

#4

JCE72 U.S. PTO
10/023928
12/18/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : **Hirofumi ARAKI**
Filed: : **Concurrently herewith**
For: : **FRAME SYNCHRONIZATION DEVICE.....**
Serial No. : **Concurrently herewith**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

December 18, 2001

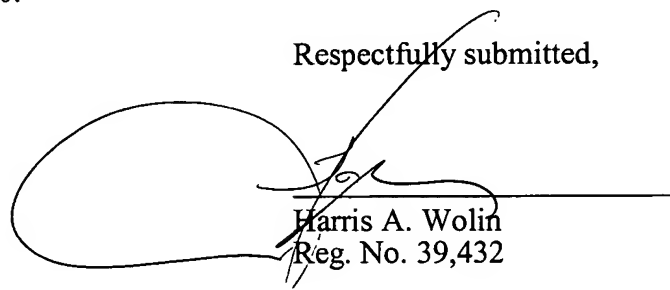
PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **JAPANESE** patent application no. **2001-246662** filed **August 15, 2001**, a certified copy of which is enclosed.

Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,


Harris A. Wolin
Reg. No. 39,432

ROSENMAN & COLIN, LLP
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584
DOCKET NO.:FUJH 19.274
TELEPHONE: (212) 940-8800

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC872 U.S. PTO
10/023928
12/18/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 8月15日

出願番号
Application Number:

特願2001-246662

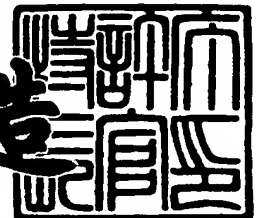
出願人
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年10月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3091478

【書類名】 特許願

【整理番号】 0100095

【提出日】 平成13年 8月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 7/08
H04J 14/00

【発明の名称】 フレーム同期装置およびフレーム同期方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 荒木 洋文

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒▲徳▼

【代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特 2 0 0 1 - 2 4 6 6 6 2

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フレーム同期装置およびフレーム同期方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信されたデータ内に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記第 1 の同期用データが検出されると、フレーム同期が確立された同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記第 1 のフレーム同期部により前記第 1 の同期用データが検出されると、該検出された第 1 の同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、前記第 2 の同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態に戻す第 2 のフレーム同期部と、
を備えているフレーム同期装置。

【請求項 2】 フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、

フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記第 1 の同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 2 の個数の連続するフレームについて、前記第 2 の同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記非同期状態にする第 2 のフレーム同期部と、

を備えているフレーム同期装置。

【請求項 3】 フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信されたデータ内に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記同期用データが検出されると、フレーム同期が確立された同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記第 1 のフレーム同期部により前記同期用データが検出されると、該検出された同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態に戻す第 2 のフレーム同期部と、

を備えているフレーム同期装置。

【請求項 4】 フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって

フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の

位置に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記非同期状態にする第 2 のフレーム同期部と、

を備えているフレーム同期装置。

【請求項 5】 フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームにより伝送路上を通信されるデータを受信する受信装置が行うフレーム同期方法であって、

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信したデータ内に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記第 1 の同期用データを検出すると、フレーム同期が確立された同期状態となり、

前記検出した第 1 の同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正し、

前記訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、前記第 2 の同期用データを検出しない場合には、前記フレームハンティング状態に戻る、

フレーム同期方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フレームを受信し、フレーム同期を確立するためのフレーム同期装

置およびフレーム同期方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、通信速度の高速化、波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplex）技術等による大容量化が進んでいる。図 9 は、たとえば海底光ケーブル上を数ギガbps～数テラbpsの通信速度で通信される伝送信号のフレームのフォーマットを示している。

【 0 0 0 3 】

このフレーム（以下「フレームA」という。）は、オーバヘッド部A1、情報部A2、および検査部A3を有する。オーバヘッド部A1には、符号誤り訂正を行う際に必要な情報や運用保守に必要な情報等の制御情報が格納され、その先頭には、フレームの先頭を示すための情報であるフレームワード（フレーム信号、同期語、同期用データ）aが設けられる。フレームワードaは、たとえばユニークパターン等の符号により構成される。

【 0 0 0 4 】

情報部A2には、送信すべきユーザ情報等が格納される。この情報は、たとえば同期デジタルハイアラキ（SDH：Synchronous Digital Hierarchy）により多重化されており、情報部A2の内部には、さらにオーバヘッド部B1および情報部B2からなるフレームBが1または2以上含まれている。

【 0 0 0 5 】

検査部A3には、伝送中に発生するフレームの符号誤りを訂正するための符号誤り訂正情報（たとえばリードソロモン（RS：Reed-Solomon）符号）が格納される。

【 0 0 0 6 】

一方、伝送速度の高速化／大容量化と同時に伝送品質の確保が難しくなっている。これを解決するために、検査部A3の符号誤り訂正情報を使用した伝送符号誤り訂正方式も、年々、より低い伝送品質の信号を回復できる方式が開発され、採用されてきている。

【 0 0 0 7 】

しかし、このような誤り訂正を行うには、受信装置が受信フレームAの先頭位置を検出して正確な受信タイミングでフレームを受信するフレーム同期が確立されていることが前提となる。

【0008】

図10は、このようなフレームAを受信する受信装置が行うフレーム同期方法を示す状態遷移図である。

【0009】

まず、フレーム同期が行われていない非同期の状態において、受信装置は、フレームハンティング状態100にあり、フレームAの先頭位置にあるフレームワードaの検出を試みる。

【0010】

フレームワードaが検出されると(状態100でOK)、受信装置は後方保護の状態101～10nに移行する。後方保護の状態では、フレームハンティングが行われたフレームに後続するn個のフレームの各フレームワードが検出できるかどうか、後方1段(状態101)から後方n段(状態10n)の状態において判定される。後続するn個のフレームの各フレームワードの検出は、フレームの長さがあらかじめ判明しているので、この長さに基づいて、次のフレームの先頭位置を決定し、その位置にフレームワードが検出されるかどうかにより行われる。nの値はあらかじめ定められ、たとえばn=2に設定される。

【0011】

これらの後方保護のいずれかにおいて、フレームワードが検出されない場合には(状態101～10nのいずれかでNG)、再びフレームハンティング状態100に戻る。

【0012】

なお、フレームハンティング状態100および後方保護の状態101～10nは、まだフレーム同期が確立されていない非同期状態とされる。また、この後方保護の状態で受信されたフレームは廃棄される。廃棄されたフレームの情報は、一般に、より上位のレイヤの処理により再送され、その救済が図られる。

【0013】

後方保護において n 段連続してフレームワードが検出されると、受信装置は同期状態 2 0 0 に移行する。この同期状態 2 0 0 においても、後続するフレームのフレームワードの検出が継続され、フレームワードが検出されると（状態 2 0 0 で OK）、同期状態が維持される。一方、同期状態においてフレームワードが検出されない場合には（状態 2 0 0 で NG）、受信装置は、 m 段の前方保護の状態に移行する（状態 2 0 1 ~ 2 0 m ）。 m の値はあらかじめ定められ、たとえば $m = 4$ に設定される。

【 0 0 1 4 】

前方保護の状態において、後続する m 個のフレームのフレームワードが連続して検出されない場合には（状態 2 0 m で NG）、受信装置は、同期状態から離れ、再び非同期状態に戻る。そして、フレームハンティングが実行される（状態 1 0 0）。

【 0 0 1 5 】

前方保護の状態において、フレームワードが検出されると（状態 2 0 1 ~ 2 0 m のいずれかで OK）、受信装置は同期状態 2 0 0 に戻る。

【 0 0 1 6 】

同期状態（前方保護状態を含む。）において受信されたフレームは、廃棄されず、その後、受信装置における処理を受ける。その処理の中には、符号誤り訂正情報に基づく誤り訂正処理が含まれている。

【 0 0 1 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、伝送速度の高速化に伴う伝送品質の低下により、フレームワード以外のデータがフレームワードの符号に誤る（変化する）確率が高くなる。このため、受信装置は、符号誤りによって生じたフレームワード、あるいは、フレームワードと偶然に同じパターンとなったデータに誤って同期（擬似同期、誤同期）するおそれが高くなる。

【 0 0 1 8 】

一方で、フレームワードそのものにも符号誤りが生じる確率も高くなる。このようにフレームワードに符号誤りが生じた場合には、一旦確立した同期状態がす

ぐに解消され、非同期状態に戻ることも多く発生する。

【0019】

このような状態では、近年の高い符号誤り訂正機能により伝送信号の品質の改善が行えるにも関わらず、同期状態が維持できないために、誤り訂正が行われず、フレームが廃棄され、有効な通信が行えないこととなる。

【0020】

本発明は、このような状況に鑑みなされたものであり、その目的は、フレーム同期をより正確に行うフレーム同期装置およびフレーム同期方法を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の第1の側面によるフレーム同期装置は、フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第1および第2の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信されたデータ内に前記第1の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第1の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記第1の同期用データが検出されると、フレーム同期が確立された同期状態となる第1のフレーム同期部と、前記第1のフレーム同期部により前記第1の同期用データが検出されると、該検出された第1の同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第2の同期用データの検出を試み、前記第2の同期用データが検出されない場合には、前記第1の同期部を前記フレームハンティング状態に戻す第2のフレーム同期部と、を備えている。

【0022】

本発明の第1の側面によると、フレーム同期が確立されていないフレームハン

ティング状態で、受信されたデータ内に第1の同期用データの検出が試みられる。そして、あらかじめ定められた第1の個数の連続するフレームについて、所定の位置に第1の同期用データが検出されると、第1のフレーム同期部は、フレーム同期が確立された同期状態となる。また、検出された第1の同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りが、該フレームに含まれる検査データに基づいて訂正される。そして、訂正後のフレーム内の所定の位置に第2の同期用データの検出が試みられる。第2の同期用データが検出されない場合には、第1のフレーム同期部は、フレームハンティング状態に戻される。

【 0 0 2 3 】

このように、本発明の第1の側面によると、符号誤り訂正前のデータに基づいてフレーム同期が確立されても、符号誤り訂正後のデータに基づいてフレーム同期が確立されない場合には、第1のフレーム同期部は、フレームハンティング状態に戻される。これにより、フレーム同期をより正確に行うことができ、擬似同期（誤同期）状態になるのを防止することができる。

【 0 0 2 4 】

本発明の第2の側面によるフレーム同期装置は、フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第1および第2の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記第1の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第1の個数の連続するフレームについて、前記第1の同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同同期状態となる第1のフレーム同期部と、前記受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第2の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第2の個数の連続するフレームについて、前記第2の同期用データが検出されない場合には、前記第1の同期部を前記非同同期状態にする第2のフレーム同期部と、を備えている

【 0 0 2 5 】

本発明の第 2 の側面によると、フレーム同期が確立された同期状態で、受信されたフレーム内の所定の位置に第 1 の同期用データの検出が試みられる。そして、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、第 1 の同期用データが検出されない場合には、第 1 のフレーム同期部は、フレーム同期が確立されていない非同期状態となる。また、受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りが、該フレームに含まれる検査データに基づいて訂正される。そして、訂正後のフレーム内の所定の位置に第 2 の同期用データの検出が試みられ、あらかじめ定められた第 2 の個数の連続するフレームについて、第 2 の同期用データが検出されない場合には、第 1 のフレーム同期部は、非同期状態になる。

【 0 0 2 6 】

このように、本発明の第 2 の側面によると、一旦、フレーム同期が確立した状態においても、符号誤り訂正前と後との双方のデータの少なくとも一方にフレーム同期用データが検出されないと、同期状態が解除される。これにより、フレーム同期確立後におけるフレーム同期状態をより正確に維持することができるとともに、擬似同期（誤同期）状態になるのを防止することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 3 の側面によるフレーム同期装置は、フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信されたデータ内に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記同期用データが検出されると、フレーム同期が確立された同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、前記第 1 のフレーム同期部により前記同期用データが検出されると、該検出された同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部

と、前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態に戻す第 2 のフレーム同期部と、を備えている。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 3 の側面によっても、前記第 1 の側面と同様に、符号誤り訂正前のデータに基づいてフレーム同期が確立されても、符号誤り訂正後のデータに基づいてフレーム同期が確立されない場合には、第 1 のフレーム同期部は、フレームハンティング状態に戻される。これにより、フレーム同期をより正確に行うことができ、擬似同期（誤同期）状態になるのを防止することができる。

【 0 0 2 9 】

本発明の第 4 の側面によるフレーム同期装置は、フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、前記受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記非同期状態にする第 2 のフレーム同期部と、を備えている。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 4 の側面によっても、前記第 2 の側面と同様に、一旦、フレーム同期が確立した状態においても、符号誤り訂正前と後との双方のデータの少なくとも一方にフレーム同期用データが検出されないと、同期状態が解除される。これ

により、フレーム同期確立後におけるフレーム同期状態をより正確に維持することができるとともに、擬似同期（誤同期）状態になるのを防止することができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

1. 第 1 の実施の形態

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態による送信装置 1 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 2 】

この送信装置 1 は、信号モニタ回路 1 1、速度変換用メモリ 1 2、オーバーヘッド信号インタフェース回路 1 3、オーバーヘッド部多重回路 1 4、フレームワード生成回路 1 5、検査ビット演算回路 1 6、検査部多重回路 1 7、および信号スクランブル回路 1 8 を備えている。

【 0 0 3 3 】

この送信装置 1 から送信されるフレームの構造は、従来技術の欄で説明したフレーム A（図 9 参照）と同じであるので、ここではその説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

フレーム A の情報部 A 2 に格納されるデータ（元信号）は、信号モニタ回路 1 1 に入力される。入力されるデータは、たとえば SDH により多重化されたデータであり、オーバーヘッド部 B 1 および情報部 B 2 からなるフレームを 1 または 2 以上含んでいる。

【 0 0 3 5 】

信号モニタ回路 1 1 には、情報部 A 1 に格納されるデータ（元信号）が入力される。信号モニタ回路 1 1 は、入力されたデータの状態の監視等を行った後、データを速度変換用メモリ 1 2 に与える。速度変換用メモリ 1 2 は、送信速度調整用のバッファであり、データは、速度変換用メモリ 2 1 から、送信速度に合わせてオーバーヘッド部多重回路 1 4 に読み出される。

【 0 0 3 6 】

一方、オーバーヘッド部 A 1 に格納される付加情報は、オーバーヘッド信号インタ

フェース回路 1 3 に入力され、この回路 1 3 を介してオーバヘッド部多重回路 1 4 に与えられる。

【 0 0 3 7 】

オーバヘッド部多重回路 1 4 は、速度変換用メモリ 1 2 から読み出した情報ビットと、オーバヘッド信号インタフェース回路 1 3 から与えられた付加情報とを多重化して、オーバヘッド部 A 1 および情報部 A 2 からなるフレームを生成する。また、オーバヘッド部多重回路 1 4 は、フレームワード生成回路 1 5 から与えられるフレームワード a を、オーバヘッド部 A 1 の先頭に書き込む。その後、オーバヘッド部多重回路 1 4 は、生成したフレーム（オーバヘッド部 A 1 および情報部 A 2）を検査ビット演算回路 1 6 および検査部多重回路 1 7 に与える。

【 0 0 3 8 】

検査ビット演算回路 1 6 は、オーバヘッド部多重回路 1 4 から与えられたオーバヘッド部 A 1 および情報部 A 2 のデータから検査ビットを演算し、演算結果を検査部多重回路 1 7 に与える。

【 0 0 3 9 】

検査部多重回路 1 7 は、オーバヘッド部多重回路 1 4 から与えられたオーバヘッド部 A 1 および情報部 A 2 と、検査ビット演算回路 1 6 から与えられた検査ビットとを多重化し、図 9 に示すフレーム A を作成する。このフレーム A は、信号スクランブル回路 1 8 に与えられる。

【 0 0 4 0 】

信号スクランブル回路 1 8 は、入力されたフレーム A を、光伝送において必要となる擬似ランダムパターンによりスクランブル処理して光ファイバ等に出力する。

【 0 0 4 1 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態による受信装置 2 の構成を示すブロック図である。この受信装置 2 は、送信装置 1 からのフレーム A を受信する。図 3 は、受信装置 2 のフレーム同期回路 2 1 および元信号フレーム同期回路 2 9 の処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 4 2 】

この受信装置 2 は、フレーム同期回路 2 1、信号ディスクランブル回路 2 2、誤り検出回路 2 3、誤り訂正回路 2 4、オーバーヘッド部分離回路 2 5、速度変換用メモリ 2 6、信号モニタ回路 2 7、オーバーヘッド信号インタフェース回路 2 8、および元信号フレーム同期回路 2 9 を備えている。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態では、フレーム同期回路 2 1 が、誤り訂正前のフレームワード a に基づいて、後方保護処理および前方保護処理を実行し、元信号フレーム同期回路 2 9 が、誤り訂正後のフレームワード b に基づいて、後方保護処理および前方保護処理を実行する。以下、その詳細について説明する。

【 0 0 4 4 】

フレーム同期回路 2 1 は、受信したフレーム A のフレームハンティングを行い（ステップ S 1）、受信信号中にフレームワード a が検出されるかどうかを判断する（ステップ S 2）。

【 0 0 4 5 】

フレームワード a が検出されない場合には（ステップ S 2 で N）、フレーム同期回路 2 1 は、その内部に有する第 1 フレームカウンタ（連続して検出されるフレーム数をカウントするカウンタ）のカウント値をゼロにリセットし（ステップ S 3）、再度フレームハンティングを行う（ステップ S 1）。

【 0 0 4 6 】

一方、フレームワード a が検出されると（ステップ S 2 で Y）、フレーム同期回路 2 1 は、第 1 フレームカウンタのカウント値を 1 つインクリメントし（ステップ S 4）、インクリメント後の第 1 フレームカウンタのカウント値が、同回路 2 1 にあらかじめ設定された後方保護段数 n_1 以上となったかどうかを判断する（ステップ S 5）。

【 0 0 4 7 】

ここで、後方保護段数 n_1 は、伝送路の符号誤り率等の特性に応じて、受信装置 2 が非同期状態から同期状態に移行するために適切な値に設定される。その具体的な値は、実験、シミュレーション、実際の運用等に基づいて定められ、一例として $n_1 = 2$ 等の値に設定される。

【 0 0 4 8 】

第 1 フレームカウンタのカウンタ値が後方保護段数 $n - 1$ より小さい場合には（ステップ S 5 で N），フレーム同期回路 2 1 は，ステップ S 2 に戻り，後続するフレーム A の先頭位置にフレームワード a が検出されるかどうかを判断する。そして，後続するフレーム A の先頭位置にフレームワード a が検出されると（ステップ S 2 で Y），フレーム同期回路 2 1 は，第 1 フレームカウンタのカウンタ値を 1 つインクリメントする（ステップ S 4）。

【 0 0 4 9 】

このような処理が繰り返されて，第 1 フレームカウンタが後方保護段数 $n - 1$ 以上となると（ステップ S 5 で Y），受信装置 2 は同期状態に移行する（ステップ S 6，図 1 0 の状態 2 0 0 参照）。

【 0 0 5 0 】

一方，フレーム A の情報部 A 2 に含まれるフレーム B についても後方保護処理が実行される。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 でフレーム A のフレームワード a が検出されると，フレーム A は，信号ディスクランブル回路 2 2 に与えられる。信号ディスクランブル回路 2 2 は，擬似ランダムパターンによりスクランブル処理されたフレーム A をスクランブル処理前のフレーム A に戻し，戻したフレーム A を誤り検出回路 2 3 および誤り訂正回路 2 4 に与える。

【 0 0 5 2 】

誤り検出回路 2 3 は，フレーム A 内に，伝送中に生じた誤りが存在するかどうかをフレーム A の検査部 A 3 に基づいて検出し，誤りを検出した場合には，誤り訂正を示すデータを誤り訂正回路 2 4 に与える。

【 0 0 5 3 】

誤り訂正回路 2 4 は，信号ディスクランブル回路 2 2 から与えられたフレーム A および誤り検出回路 2 3 から与えられた誤り訂正を示すデータに基づいて，フレーム A に含まれる誤りを訂正する。これにより，フレーム A から検査部 A 3 は取り除かれる。誤り訂正回路 2 4 は，誤り訂正され，かつ，検査部 A 3 が取り除

かれたフレーム A をオーバヘッド部分離回路 2 5 に与える。

【 0 0 5 4 】

オーバヘッド部分離回路 2 5 は、誤り訂正回路 2 4 から与えられたフレーム A (オーバヘッド部 A 1 および情報部 A 2) のオーバヘッド部 A 1 と情報部 A 2 とを分離し、オーバヘッド部 A 1 をオーバヘッド信号インタフェース回路 2 8 に与え、情報部 A 2 を速度変換用メモリ 2 6 に与える。

【 0 0 5 5 】

速度変換用メモリ 2 6 は、オーバヘッド部 A 1 を取り除いたことによる速度調整用のバッファであり、情報部 A 2 は、速度変換用メモリ 2 6 から信号モニタ回路 2 7 の処理速度に合わせて読み出される。

【 0 0 5 6 】

信号モニタ回路 2 7 およびオーバヘッド信号インタフェース回路 2 8 は、前述した図 1 の送信装置 1 における信号モニタ回路 1 1 およびオーバヘッド信号インタフェース回路 1 3 とそれぞれ同様のものであり、さらに他の受信装置に送信する場合には、これらの回路の後段に、速度変換用メモリ 1 2、オーバヘッド部多重回路 1 4 等が設けられることとなる。

【 0 0 5 7 】

一方、信号モニタ回路 2 7 からは、情報部 A 2 が元信号フレーム同期回路 2 9 に与えられる。元信号フレーム同期回路 2 9 は、情報部 A 2 に含まれるフレーム B (元信号) のフレームワード b が検出されるかどうかを判断する (ステップ S 1 2)。

【 0 0 5 8 】

情報部 A 2 に複数のフレーム B が含まれている場合には、複数のフレーム B のうちの最初のものから順次、フレームワード b が検出されるかどうか判断される。

【 0 0 5 9 】

フレームワード b が検出されない場合には (ステップ S 1 2 で N)，元信号フレーム同期回路 2 9 は、同回路 2 9 が有する第 2 フレームカウンタをゼロにリセットするとともに (ステップ S 1 3)，フレーム同期回路 2 1 が有する第 1 フレ

ームカウンタをリセットする信号をフレーム同期回路 2 1 に出力する。これにより、フレーム同期回路 2 1 は、第 1 フレームカウンタをゼロにリセットして（ステップ S 1 4）、再びフレームハンティングを開始する（ステップ S 1）。

【 0 0 6 0 】

一方、フレームワード b が検出された場合には（ステップ S 1 2 で Y）、元信号フレーム同期回路 2 9 は、第 2 フレームカウンタを 1 つインクリメントし（ステップ S 1 5）、インクリメント後の第 2 フレームカウンタのカウント値が、同回路 2 9 にあらかじめ設定された後方保護段数 n_2 以上となったかどうかを判断する（ステップ S 1 6）。

【 0 0 6 1 】

ここで、後方保護段数 n_2 は、伝送路の符号誤り率等の特性に応じて、受信装置 2 が同期状態から非同期状態に移行するために適切な値に設定される。その具体的な値は、実験、シミュレーション、実際の運用等に基づいて定められ、一例として $n_2 = 2$ 等の値に設定される。また、後方保護段数 n_1 と n_2 とは、異なる値に設定されてもよいし、同じ値に設定されてもよい。

【 0 0 6 2 】

第 2 フレームカウンタのカウント値が後方保護段数 n_2 より小さい場合において（ステップ S 1 6 で N）、後続するフレーム B が存在するときは、元信号フレーム同期回路 2 9 は、後続するフレーム B の先頭位置にフレームワード b が検出されるかどうかを判断し（ステップ S 1 2）、判断結果にしたがって、ステップ S 1 3 および S 1 4、または、ステップ S 1 5 および S 1 6 の処理を繰り返す。

【 0 0 6 3 】

第 2 フレームカウンタのカウント値が後方保護段数 n_2 より小さい場合において（ステップ S 1 6 で N）、後続するフレーム B が存在しないときは、元信号フレーム同期回路 2 9 の処理は終了し、後続するフレーム A が受信されたときに、当該フレーム A に含まれるフレーム B に対して再び処理を開始することとなる。なお、再び処理を開始するときに、元信号フレーム同期回路 2 9 は、第 2 フレームカウンタをゼロにリセットして処理を開始することもできるし、前の値を保持した状態で処理を開始することもできる。

【 0 0 6 4 】

一方、第2フレームカウンタのカウント値が後方保護段数 $n2$ 以上となった場合には（ステップS16でY），元信号フレーム同期回路29は，フレーム同期回路21に同期状態に移行したことを表す信号（同期確立信号）を出力する。

【 0 0 6 5 】

この同期確立信号をフレーム同期回路21が受信した場合において，フレーム同期回路21がまだ後方保護の状態にあるとき（すなわちステップS5で，第1フレームカウンタのカウント値が $n1$ 未満の状態にあるとき）は，フレーム同期回路21は，後方保護処理（ステップS2～S5）を省略し，同期状態（ステップS6）に移行する。これにより，受信装置2は同期状態に移行する（ステップS6，図10の状態200参照）。

【 0 0 6 6 】

その結果，同期状態に短時間で移行することができる。すなわち，たとえば，1つのフレームAに $n2$ 個以上のフレームBが含まれ，1つのフレームAの検出により， $n2$ 個以上のフレームワードbが検出できた場合には，1つのフレームAの受信により，フレーム同期状態に移行できる。

【 0 0 6 7 】

なお，同期確立信号受信時に，フレーム同期回路21がすでに同期状態にある場合には，同期状態が維持される。

【 0 0 6 8 】

受信装置2は，同期状態に移行した後，前方保護の処理を実行する。まず，フレーム同期回路21は，後続するフレームAの先頭位置にフレームワードaが検出されるかどうかを判断する（ステップS7）。

【 0 0 6 9 】

フレームワードaが検出された場合には（ステップS7でY），フレーム同期回路21は，その内部に有する第3フレームカウンタ（連続して検出されないフレーム数をカウントするカウンタ）のカウント値をゼロにリセットし（ステップS8），ステップS7に戻って，次のフレームAのフレームワードaが検出されるかどうかを判断する。このとき，同期状態は維持される。

【0070】

一方、フレームワード a が検出されない場合には（ステップ S 7 で N），フレーム同期回路 2 1 は、第 3 フレームカウンタを 1 つインクリメントし（ステップ S 9），インクリメント後の第 3 フレームカウンタのカウント値が、同回路 2 1 にあらかじめ設定された前方保護段数 m 1 以上となったかどうかを判断する（ステップ S 1 0）。

【0071】

前方保護段数 m 1 は、伝送路の符号誤り率等の特性に応じて、受信装置 2 が同期状態から非同期状態に移行するために適切な値に設定される。その具体的な値は、実験、シミュレーション、実際の運用等に基づいて定められ、一例として m 1 = 4 等の値に設定される。また前方保護段数 m 1 と後方保護段数 n 1 または n 2 とは、異なる値に設定されてよいし、同じ値に設定されてよい。

【0072】

第 3 フレームカウンタのカウント値が前方保護段数 m 1 より小さい場合には（ステップ S 1 0 で N），フレーム同期回路 2 1 は、ステップ S 7 に戻り、後続するフレーム A の先頭位置にフレームワード a が検出されるかどうかを判断する。そして、後続するフレーム A の先頭位置にフレームワード a が検出されないと（ステップ S 7 で N），フレーム同期回路 2 1 は、第 3 フレームカウンタのカウント値を 1 つインクリメントする（ステップ S 9）。

【0073】

このような処理が繰り返されて、第 3 フレームカウントが前方保護段数 m 1 以上となると（ステップ S 1 0 で Y），受信装置 2 は同期状態から離れ、非同期状態に移行する（図 1 0 の状態 1 0 0 参照）。

【0074】

一方、フレーム A の情報部 A 2 に含まれるフレーム B についても前方保護が行われる。

【0075】

同期状態に移行後（ステップ S 6），後続する受信フレーム A は、ステップ S 7 においてフレームワード a が検出されるか否かに関わらず、前述したように、

信号ディスクランブル回路 2 2 から信号モニタ回路 2 7 までの各回路により処理され、情報部 A 2 は、信号モニタ回路 2 7 から元信号フレーム同期回路 2 9 に与えられる。

【 0 0 7 6 】

元信号フレーム同期回路 2 9 は、情報部 A 2 に含まれるフレーム B のフレームワード b が検出されるかどうかを判断する（ステップ S 1 7）。

【 0 0 7 7 】

情報部 A 2 に複数のフレーム B が含まれている場合には、複数のフレーム B のうちの最初のものから順次、フレームワード b が検出されるかどうか判断される。

【 0 0 7 8 】

フレームワード b が検出された場合には（ステップ S 1 7 で Y），元信号フレーム同期回路 2 9 は、同回路 2 9 が有する第 4 フレームカウンタをゼロにリセットする（ステップ S 1 8）。そして、元信号フレーム同期回路 2 9 は、後続のフレーム B が存在するときは、再びステップ S 1 7 の処理を繰り返す。

【 0 0 7 9 】

一方、ステップ S 1 7 において、フレームワード b が検出されない場合には（ステップ S 1 7 で N），元信号フレーム同期回路 2 9 は、第 4 フレームワードの値を 1 つインクリメントし（ステップ S 1 9），インクリメント後の第 4 フレームカウンタのカウント値が、同回路 2 9 にあらかじめ設定された前方保護段数 m_2 以上となったかどうかを判断する（ステップ S 2 0）。

【 0 0 8 0 】

前方保護段数 m_2 は、伝送路の符号誤り率等の特性に応じて、受信装置 2 が同期状態から非同期状態に移行するために適切な値に設定される。その具体的な値は、実験、シミュレーション、実際の運用等に基づいて定められ、一例として $m_2 = 4$ 等の値に設定される。また、前方保護段数 m_1 と m_2 とは、異なる値に設定されてもよいし、同じ値に設定されてもよい。さらに、前方保護段数 m_2 と後方保護段数 n_1 または n_2 とは、異なる値に設定されてよいし、同じ値に設定されてよい。

【 0 0 8 1 】

第4フレームカウンタのカウンタ値が前方保護段数 $m2$ より小さい場合において（ステップS20でN），後続するフレームBが存在するときは，元信号フレーム同期回路29は，後続するフレームBの先頭位置にフレームワード b が検出されるかどうかを判断し（ステップS17），判断結果にしたがって，ステップS18，または，ステップS19およびS20の処理を繰り返す。

【 0 0 8 2 】

第4フレームカウンタのカウンタ値が前方保護段数 $m2$ より小さい場合において（ステップS20でN），後続するフレームBが存在しないときは，元信号フレーム同期回路29の処理は終了し，後続するフレームAが受信されたときに，当該フレームAに含まれるフレームBに対して再び処理を開始することとなる。なお，再び処理を開始するときに，元信号フレーム同期回路29は，第4フレームカウンタをゼロにリセットして処理を開始することもできるし，前の値を保持した状態で処理を開始することもできる。

【 0 0 8 3 】

一方，第4フレームカウンタのカウンタ値が前方保護段数 $m2$ 以上である場合には（ステップS20でY），元信号フレーム同期回路29は，フレーム同期回路21にフレームハンティングの開始を再開する信号を出力し，受信装置2は非同期状態に移行する（ステップS11，図10の状態100参照）。そして，再びステップS1から処理が繰り返される。

【 0 0 8 4 】

このように，本実施の形態によると，非同期状態におけるフレームハンティングおよび後方保護においては，フレームAについてフレームワード a が検出されることが判断され，フレームワード a が検出された場合には，誤り訂正後のフレームA内に含まれるフレームBについてもフレームワード b の検出が行われる。したがって，たとえ，フレームワード a が符号誤りの結果として誤って検出されたとしても，フレームワード b が正しく検出されないことにより，フレーム同期が確立されないこととなる。これにより，擬似同期が防止され，フレーム同期がより確実に行われることとなる。

【 0 0 8 5 】

また、本実施の形態によると、同期状態の維持および前方保護においても、誤り訂正前のフレームワード a および誤り訂正後のフレームワード b が検出されるかどうか判断される。そして、少なくとも一方が前方保護段数分継続して検出されない場合には、受信装置は同期状態から離れ、非同期状態に移行する。これによっても、擬似同期が防止され、フレーム同期がより確実に行われることとなる。

【 0 0 8 6 】

なお、第 2 フレームカウンタは、第 1 フレームカウンタが兼用されてもよい。この場合には、後方保護段数 n_2 は、後方保護段数 n_1 が兼用され、 n_1 の値も兼用されることを考慮した値とされる。また、ステップ S 1 3 の処理は省略される。ステップ S 1 5 の処理は、元信号フレーム同期回路 2 9 が第 1 フレームカウンタの値をインクリメントする信号をフレーム同期回路 2 1 に与え、フレーム同期回路 2 1 が第 1 フレームカウンタをインクリメントすることにより行われる。ステップ S 1 6 の処理は、フレーム同期回路 2 1 により行われる。

【 0 0 8 7 】

同様にして、第 4 フレームカウンタは、第 3 フレームカウンタが兼用されてもよい。

【 0 0 8 8 】

2. 第 2 の実施の形態

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態による受信装置 3 の構成を示すブロック図である。図 5 は、受信装置 3 の第 1 のフレーム同期回路 3 1 および第 2 のフレーム同期回路 3 2 の処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 8 9 】

本実施の形態による送信装置は、前述した第 1 の実施の形態のもの（図 1 参照）と同じであるので、ここではその説明を省略する。また、受信装置 3 の構成要素のうち、前述した第 1 の実施の形態による受信装置 2（図 2 参照）と同じ構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略することとする。受信装置 3 が受信装置 2 と異なる部分は、フレーム同期回路 2 1 に代えて第 1 のフレーム同期回路 3

1を備え、元信号フレーム同期回路29に代えて第2のフレーム同期回路32を備え、信号モニタ回路27に代えて信号モニタ回路33を備えている点である。

【0090】

信号モニタ回路33は、入力信号を元信号フレーム同期回路29に出力しない点が、受信装置2の信号モニタ回路27と異なっている。第1のフレーム同期回路31および第2のフレーム同期回路32については、以下に説明する。

【0091】

本実施の形態では、第1のフレーム同期回路31が、誤り訂正前のフレームワードaに基づいて、後方保護処理および前方保護処理を実行し、第2のフレーム同期回路32が、誤り訂正後のフレームワードaに基づいて、後方保護処理および前方保護処理を実行する。以下、その詳細について説明する。

【0092】

第1のフレーム同期回路31は、ステップS31～S35の処理を実行する。これらステップS31～S35の処理は、前述した図3のステップS1～S5の処理とそれぞれ同じであるので、ここではその説明を省略する。ステップS35でYの場合には、受信装置3は同期状態に移行する（ステップS36、図10の状態200）。

【0093】

ステップS32でYの場合には、第1のフレーム同期回路31の処理はステップS34に進むとともに、受信されたフレームAは、信号ディスクランブル回路22、誤り検出回路23、および誤り訂正回路24の各処理を経て、第2のフレーム同期回路32に与えられる。すなわち、第2のフレーム同期回路32には、誤り訂正後のフレームAが与えられる。

【0094】

第2のフレーム同期回路32は、誤り訂正後のフレームAのオーバーヘッド部A1にフレームワードaが検出されるかどうかを判断する（ステップS42）。

【0095】

フレームワードaが検出されない場合には（ステップS42でN）、第2のフレーム同期回路32は、同回路32が有する第2フレームカウンタをゼロにリセ

ットするとともに（ステップ S 4 3），第 1 のフレーム同期回路 3 1 が有する第 1 フレームカウンタをリセットする信号を第 1 のフレーム同期回路 3 1 に出力する。これにより，第 1 のフレーム同期回路 3 1 は，第 1 フレームカウンタをゼロにリセットして（ステップ S 4 4），再びフレームハンティングを開始する（ステップ S 3 1）。

【 0 0 9 6 】

一方，フレームワード a が検出された場合には（ステップ S 4 2 で Y），第 2 のフレーム同期回路 3 2 は，第 2 フレームカウンタを 1 つインクリメントし（ステップ S 4 5），インクリメント後の第 2 フレームカウンタのカウント値が，同回路 2 9 にあらかじめ設定された後方保護段数 n_2 以上となったかどうかを判断する（ステップ S 1 6）。後方保護段数 n_2 は，ステップ S 3 5 の後方保護段数 n_1 と同じ値に設定される。

【 0 0 9 7 】

第 2 フレームカウンタのカウント値が後方保護段数 n_2 より小さい場合には（ステップ S 4 6 で N），第 2 のフレーム同期回路 3 2 は，次のフレーム A（誤り訂正後のフレーム A）が誤り訂正回路 2 4 から与えられるまで待ち状態となる。そして，次のフレーム A が与えられると，第 2 のフレーム同期回路 3 2 は，再びステップ S 4 2 から処理を開始する。

【 0 0 9 8 】

一方，第 2 フレームカウンタのカウント値が後方保護段数 n_2 以上である場合には（ステップ S 4 6 で Y），第 2 のフレーム同期回路 3 2 は，同期確立信号を第 1 のフレーム同期回路 3 1 に出力し，これにより，受信装置 3 は同期状態に移行する（ステップ S 3 6，図 1 0 の状態 2 0 0 参照）。

【 0 0 9 9 】

受信装置 3 は，同期状態に移行した後，前方保護の処理を実行する。まず，第 1 のフレーム同期回路 3 1 は，ステップ S 3 7 ～ S 4 0 の処理を実行する。これらの処理は，前述した図 3 のステップ S 7 ～ S 1 0 の処理とそれぞれ同じであるので，ここではその説明を省略する。ステップ S 4 0 で Y の場合には，受信装置 3 は非同期状態に移行する（ステップ S 4 1，図 1 0 の状態 1 0 0）。

【0 1 0 0】

同様にして、第2のフレーム同期回路32も、前方保護の処理を実行する。受信されたフレームAは、ステップS37でフレームワードaが検出されるか否かに関わらず、信号ディスクランブル回路22、誤り検出回路23、および誤り訂正回路24の各処理を経て、第2のフレーム同期回路32に与えられる。すなわち、第2のフレーム同期回路32には、誤り訂正後のフレームAが与えられる。

【0 1 0 1】

第2のフレーム同期回路32は、誤り訂正後のフレームAのオーバーヘッド部にフレームワードaが検出されるかどうかを判断する（ステップS42）。

【0 1 0 2】

フレームワードaが検出された場合には（ステップS47でY）、第2のフレーム同期回路32は、同回路32が有する第4フレームカウンタをゼロにリセットし（ステップS43）、次のフレームA（誤り訂正後のフレームA）が誤り訂正回路24から与えられるまで待ち状態となる。そして、次のフレームAが与えられると、第2のフレーム同期回路32は、再びステップS47から処理を開始する。

【0 1 0 3】

一方、フレームワードaが検出されない場合には（ステップS42でN）、第2のフレーム同期回路32は、第4フレームカウンタを1つインクリメントし、インクリメント後の第4フレームカウンタのカウント値が、同回路32にあらかじめ設定された前方保護段数 m_2 以上となったかどうかを判断する（ステップS50）。前方保護段数 m_2 は、ステップS35の後方保護段数 m_1 と同じ値に設定される。

【0 1 0 4】

第4フレームカウンタのカウント値が m_2 より小さい場合には（ステップS50でN）、次の誤り訂正後のフレームAが誤り訂正回路24から与えられるのを待って、ステップS47から処理が繰り返される。一方、第4フレームカウンタのカウント値が m_2 以下の場合には（ステップS50でY）、受信装置3は、非同期状態に移行する（ステップS41、図10の状態100参照）。その後、ス

テップ S 3 2 から処理が繰り返される。

【0105】

このように、本実施の形態によると、誤り訂正前のフレームワード a と誤り訂正後のフレームワード a について、後方保護処理および前方保護処理が行われる。これにより、擬似同期が防止され、フレーム同期がより確実に行われることとなる。

【0106】

なお、第 1 の実施の形態と同様にして、第 2 フレームカウンタは、第 1 フレームカウンタが兼用されてもよい。

【0107】

3. 第 3 の実施の形態

図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態による送信装置 4 の構成を示すブロック図である。この送信装置 4 の構成要素のうち、前述した第 1 の実施の形態による送信装置 1（図 1 参照）と同じ構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略することとする。送信装置 4 が送信装置 1 と異なる部分は、フレームワード生成回路 4 1 を新たに備え、オーバヘッド信号インタフェース回路 1 3 に代えてオーバヘッド信号インタフェース回路 4 2 を備えている点である。

【0108】

フレームワード生成回路 4 1 は、フレームワード c を生成し、オーバヘッド信号インタフェース回路 4 2 に与える。フレームワード c は、フレームワード a と同じものであってもよいが、異なるものであることがより好ましい。

【0109】

オーバヘッド信号インタフェース回路 4 2 は、オーバヘッド部（付加情報）A 1 のあらかじめ定められた位置（フレームワード a の位置とは異なる位置）にフレームワード c を配置し（書き込み）、このオーバヘッド部 A 1 をオーバヘッド部多重回路 1 4 に与える。オーバヘッド部多重回路 1 4 は、前述したように、フレームワード生成回路 1 5 から与えられるフレームワード a をオーバヘッド部 A 1 の先頭に書き込む。これにより、オーバヘッド部 A 1 には、フレームワード a および c が含まれ、両フレームワードを含むフレーム A が送信装置 4 から送信さ

れる。

【0 1 1 0】

図 7 は、本発明の第 3 の実施の形態による受信装置 5 の構成を示すブロック図である。この受信装置 5 は、送信装置 4 からのフレーム A を受信する。図 8 は、受信装置 5 の第 1 のフレーム同期回路 3 1 および第 2 のフレーム同期回路 5 2 の処理の流れを示すフローチャートである。

【0 1 1 1】

受信装置 5 の構成要素のうち、前述した第 1 の実施の形態による受信装置 2（図 2 参照）または第 2 の実施の形態による受信装置 3（図 4 参照）と同じ構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略することとする。

【0 1 1 2】

本実施の形態では、第 1 のフレーム同期回路 5 1 が、誤り訂正前のフレームワード a に基づいて、後方保護処理および前方保護処理を実行し、第 2 のフレーム同期回路 5 2 が、誤り訂正後のフレームワード c に基づいて、後方保護処理および前方保護処理を実行する。以下、その詳細について説明する。

【0 1 1 3】

第 1 のフレーム同期回路 5 1 は、ステップ S 5 1 ～ S 5 5 の処理を実行する。これらステップ S 5 1 ～ S 5 5 の処理は、前述した図 3 のステップ S 1 ～ S 5 の処理（および図 5 のステップ S 3 1 ～ S 3 5 の処理）とそれぞれ同じであるので、ここではその説明を省略する。ステップ S 5 5 で Y の場合には、受信装置 3 は同期状態に移行する（ステップ S 5 6，図 1 0 の状態 2 0 0）。

【0 1 1 4】

ステップ S 5 2 で Y の場合には、第 1 のフレーム同期回路 5 1 の処理はステップ S 5 4 に進むとともに、受信されたフレーム A は、信号ディスクランブル回路 2 2，誤り検出回路 2 3，誤り訂正回路 2 4，およびオーバーヘッド部分離回路 2 5 の各処理を経て、フレーム A のオーバーヘッド部 A 1 が第 2 のフレーム同期回路 5 2 に与えられる。すなわち、第 2 のフレーム同期回路 5 2 には、誤り訂正後のオーバーヘッド部 A 1 が与えられる。

【0 1 1 5】

第2のフレーム同期回路52は、誤り訂正後のオーバヘッド部A1のあらかじめ定められた位置に書き込まれたフレームワードcについて後方保護処理を実行する（ステップS62～S66）。これらステップS62～S66の処理は、検出の対象がフレームワードcである点を除けば、検出の対象がフレームワードaである、図5のステップS42～S46とそれぞれ同じである。したがって、ここでは、その説明を省略することとする。

【0116】

このようにフレームワードaおよびフレームワードcに基づいてフレーム同期が行われ、受信装置5は、同期状態に移行する（ステップS36）。

【0117】

同期状態移行後、前方保護処理が実行される（ステップS57～S60、S67～S70）。ステップS57～S60の処理は、図3のステップS7～S10の処理（および図5のステップS37～S40の処理）とそれぞれ同じであるので、ここではその説明を省略する。また、ステップS67～S70の処理も、検出の対象がフレームワードcである点を除けば、検出の対象がフレームワードaである、図5のステップS47～S50の処理とそれぞれ同じであるので、ここではその説明を省略する。

【0118】

このように本実施の形態によると、オーバヘッド部A1に含まれるフレームワードaおよびcに基づいてフレーム同期が行われる。したがって、擬似同期が防止され、フレーム同期がより確実に行われることとなる。

【0119】

なお、複数のフレームワードcは、オーバヘッド部A1の所定の位置に組み込まれてもよい。この場合には、1つのフレームAに対して、複数のフレームワードcの検出が、ステップS62～S66で行われることとなる。

【0120】

4. 他の実施の形態

これまで述べた第1から第3の実施の形態における受信装置2、3、および5は、フレームを受信し、他の装置に再び送信する中継装置の一部であってもよい

。また、送信装置 1 および 4 も、このような中継装置の一部であってもよい。

【 0 1 2 1 】

また、これまで述べた実施の形態は、一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【 0 1 2 2 】

(付記 1) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信されたデータ内に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記第 1 の同期用データが検出されると、フレーム同期が確立された同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記第 1 のフレーム同期部により前記第 1 の同期用データが検出されると、該検出された第 1 の同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、前記第 2 の同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態に戻す第 2 のフレーム同期部と、
を備えているフレーム同期装置。

【 0 1 2 3 】

(付記 2) 付記 1 において、

前記第 2 のフレーム同期部は、前記第 2 の同期用データが、あらかじめ定められた第 2 の個数連続して検出されると、前記第 1 のフレーム同期部を同期状態にする、

フレーム同期装置。

【 0 1 2 4 】

(付記 3) 付記 1 または 2 において、

前記第 1 のフレーム同期部は、前記同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 3 の個数の連続するフレームについて、前記第 1 の同期用データが検出されない場合には、前記フレームハンティング状態となり、

前記第 2 のフレーム同期部は、前記受信されたフレームの前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 4 の個数の連続するフレームについて、前記第 2 の同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態にする、

フレーム同期装置。

【 0 1 2 5 】

(付記 4) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、

フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記第 1 の同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 2 の個数の連続するフレームについて、前記第 2 の同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記非同期状態にする第 2 のフレーム同期部と、

を備えているフレーム同期装置。

【 0 1 2 6 】

(付記 5) 付記 1 から 4 のいずれか 1 つにおいて、

前記フレームが、制御データを含むオーバーヘッド部と、ユーザデータを含む情報部とを有し、

前記第 1 の同期用データは前記オーバーヘッド部に配置され、前記第 2 の同期用データは前記情報部に 1 または 2 以上配置されている、

フレーム同期装置。

【 0 1 2 7 】

(付記 6) 付記 1 から 4 のいずれか 1 つにおいて、

前記フレームが、制御データを含むオーバーヘッド部を有し、

前記第 1 および第 2 の同期用データは、前記オーバーヘッド部の異なる位置に配置されている、

フレーム同期装置。

【 0 1 2 8 】

(付記 7) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信されたデータ内に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記同期用データが検出されると、フレーム同期が確立された同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記第 1 のフレーム同期部により前記同期用データが検出されると、該検出された同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態に戻す第 2 のフレーム同期部と、

を備えているフレーム同期装置。

【 0 1 2 9 】

(付記 8) 付記 7 において、

前記第 1 のフレーム同期部は、前記同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 2 の個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、前記フレームハンティング状態となり、

前記第 2 のフレーム同期部は、前記受信されたフレームの前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 3 の個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記フレームハンティング状態にする、

フレーム同期装置。

【 0 1 3 0 】

(付記 9) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信し、フレーム同期を確立するフレーム同期装置であって、

フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレームの前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となる第 1 のフレーム同期部と、

前記受信されたフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正する誤り訂正部と、

前記誤り訂正部による訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データが検出されない場合には、前記第 1 の同期部を前記非同期状態にする第 2 のフレーム同期部と、

を備えているフレーム同期装置。

【 0 1 3 1 】

(付記 1 0) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立する

ために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームにより伝送路上を通信されるデータを受信する受信装置が行うフレーム同期方法であって、

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信したデータ内に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記第 1 の同期用データを検出すると、フレーム同期が確立された同期状態となり、

前記検出した第 1 の同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正し、

前記訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、前記第 2 の同期用データを検出しない場合には、前記フレームハンティング状態に戻る、

フレーム同期方法。

【 0 1 3 2 】

(付記 1 1) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される第 1 および第 2 の同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームにより伝送路上を通信されるデータを受信する受信装置が行うフレーム同期方法であって、

フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信したフレーム内の前記所定の位置に前記第 1 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記第 1 の同期用データが検出されない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となり、

前記受信したフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正し、

前記訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記第 2 の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 2 の個数の連続するフレームについて、前記第 2 の同期用データを検出しない場合には、前記非同期状態になる、

フレーム同期方法。

【 0 1 3 3 】

(付記 1 2) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームによって伝送路上を通信されるデータを受信する受信装置が行うフレーム同期方法であって、

フレーム同期が確立されていないフレームハンティング状態で、前記受信したデータ内に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第 1 の個数の連続するフレームについて、前記所定の位置に前記同期用データを検出すると、フレーム同期が確立された同期状態となり、

前記同期用データを検出すると、該検出した同期用データを有するフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正し、

前記訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、前記同期用データを検出しない場合には、前記フレームハンティング状態に戻る

フレーム同期方法。

【 0 1 3 4 】

(付記 1 3) フレーム内の所定の位置に配置され、フレーム同期を確立するために使用される同期用データと、該フレームに含まれるデータの符号誤りの訂正に使用される検査データとを少なくとも含む該フレームにより伝送路上を通信されるデータを受信する受信装置が行うフレーム同期方法であって、

フレーム同期が確立された同期状態で、前記受信されたフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データを検出しない場合には、フレーム同期が確立されていない非同期状態となり、

前記受信したフレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる前記検査データに基づいて訂正し、

前記訂正後のフレーム内の前記所定の位置に前記同期用データの検出を試み、

前記あらかじめ定められた個数の連続するフレームについて、前記同期用データを検出しない場合には、前記非同期状態となる、

フレーム同期方法。

【 0 1 3 5 】

【発明の効果】

本発明によると、フレームの先頭位置をより正確に検出することができ、フレーム同期を確実に行うことができ、擬似同期（誤同期）状態に陥ることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による送信装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態による受信装置のフレーム同期回路および元信号フレーム同期回路の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態による受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態による受信装置の第 1 のフレーム同期回路および第 2 のフレーム同期回路の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態による送信装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態による受信装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態による受信装置の第 1 のフレーム同期回路および第 2 のフレーム同期回路の処理の流れを示すフローチャートである。

【図 9】

通信されるフレームの構造を示す。

【図 1 0】

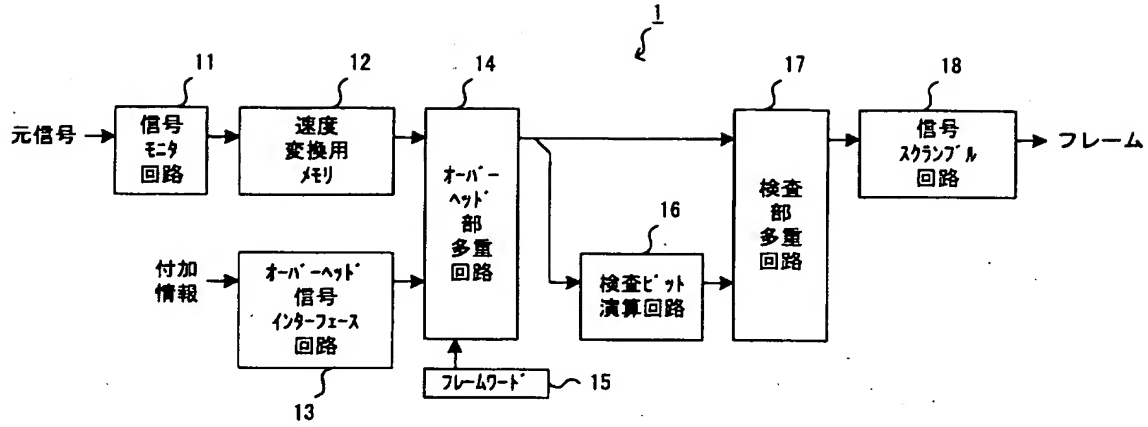
受信装置が行うフレーム同期方法を示す状態遷移図である。

【符号の説明】

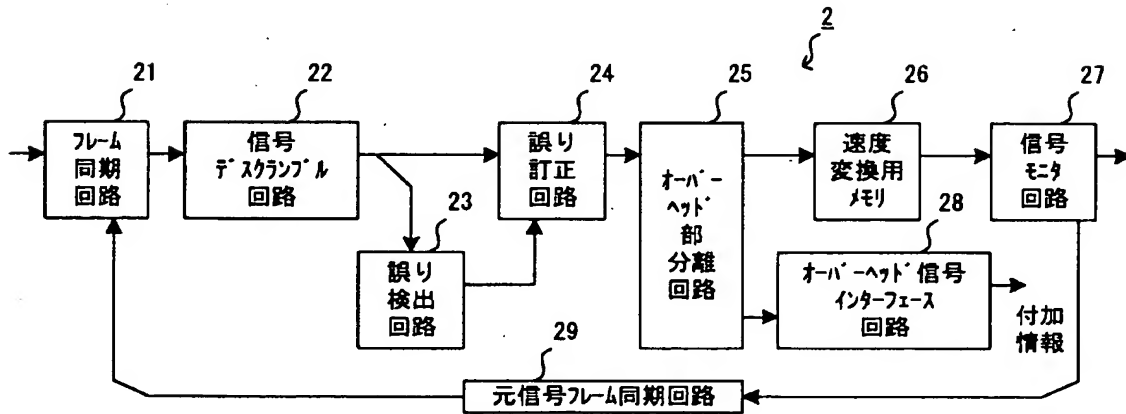
- 1, 4 送信装置
- 2, 3, 5 受信装置
- 1 1, 2 7 信号モニタ回路
- 1 2 速度変換用メモリ
- 1 3, 4 2, 5 3 オーバヘッド信号インタフェース回路
- 1 4 オーバヘッド部多重回路
- 1 5, 4 1 フレームワード生成回路
- 1 6 検査ビット演算回路
- 1 7 検査部多重回路
- 2 1 フレーム同期回路
- 2 3 誤り検出回路
- 2 4 誤り訂正回路
- 2 5 オーバヘッド部分離回路
- 3 1, 5 1 第 1 のフレーム同期回路
- 3 2, 5 2 第 2 のフレーム同期回路

【書類名】 図面

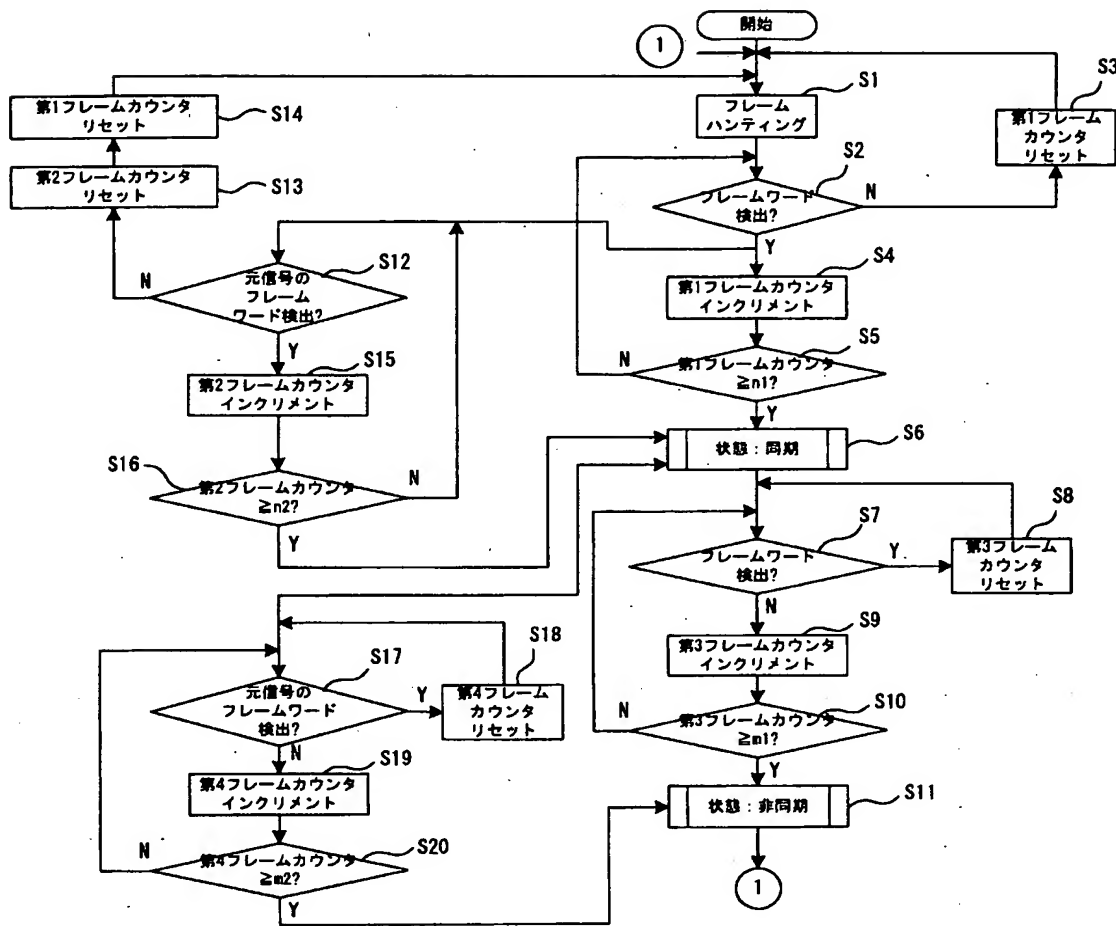
【図 1】



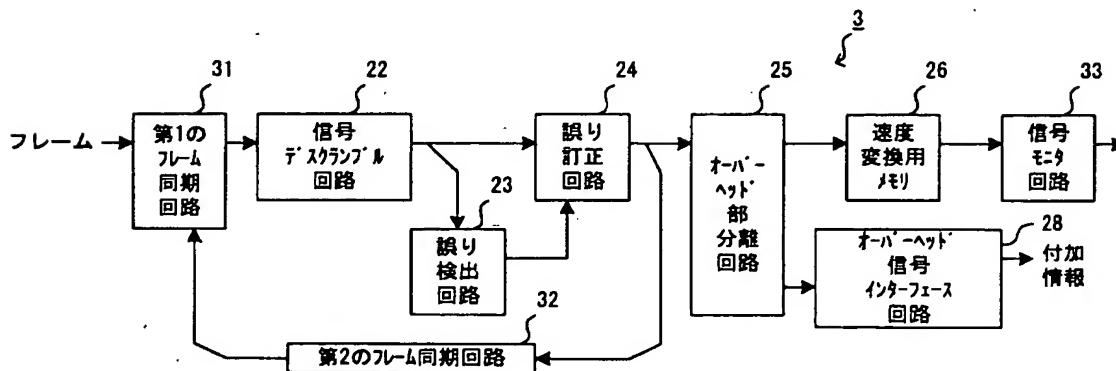
【図 2】



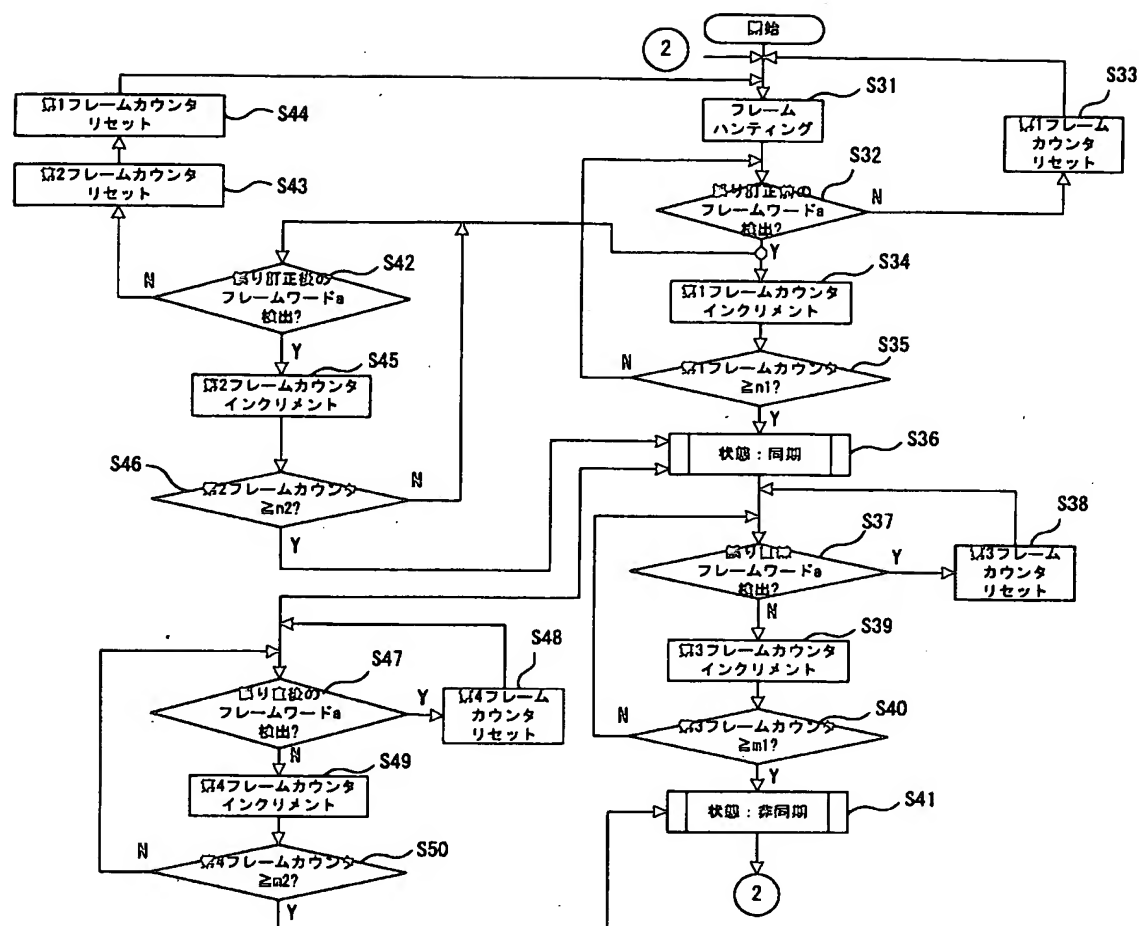
【図 3】



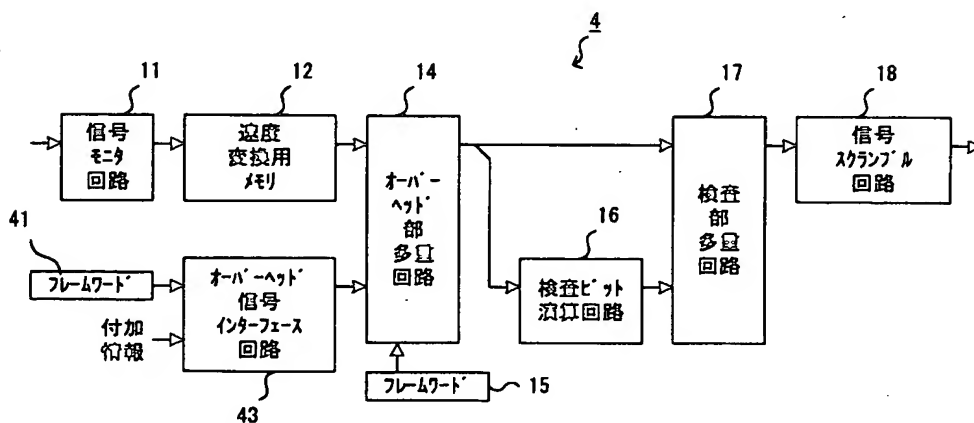
【図 4】



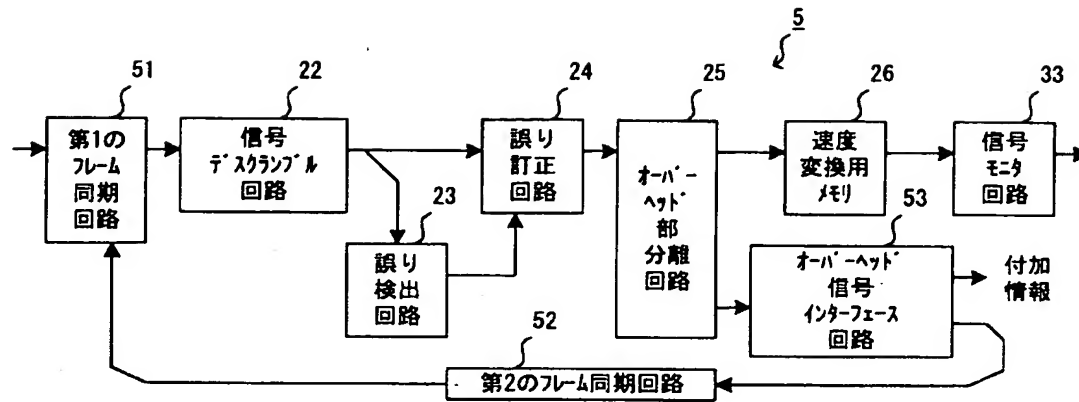
【図 5】



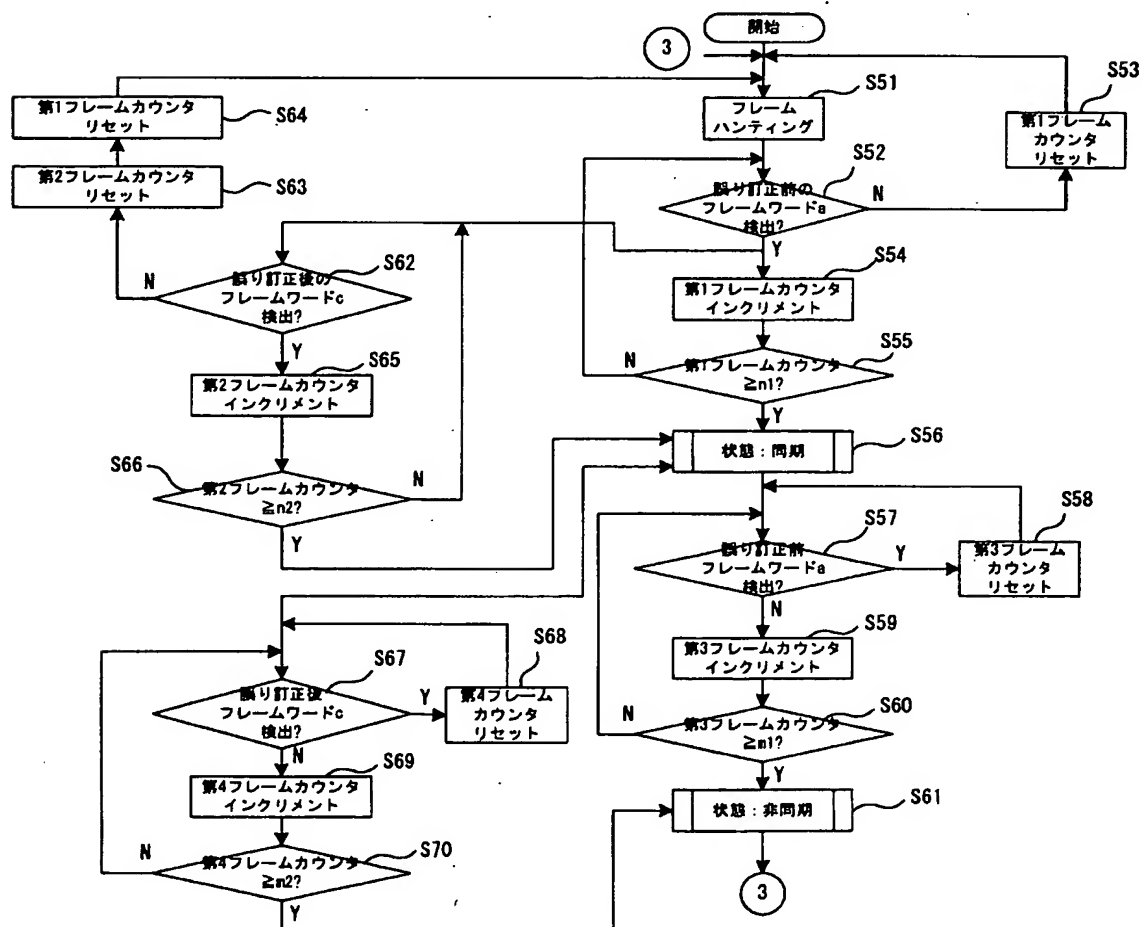
【図 6】



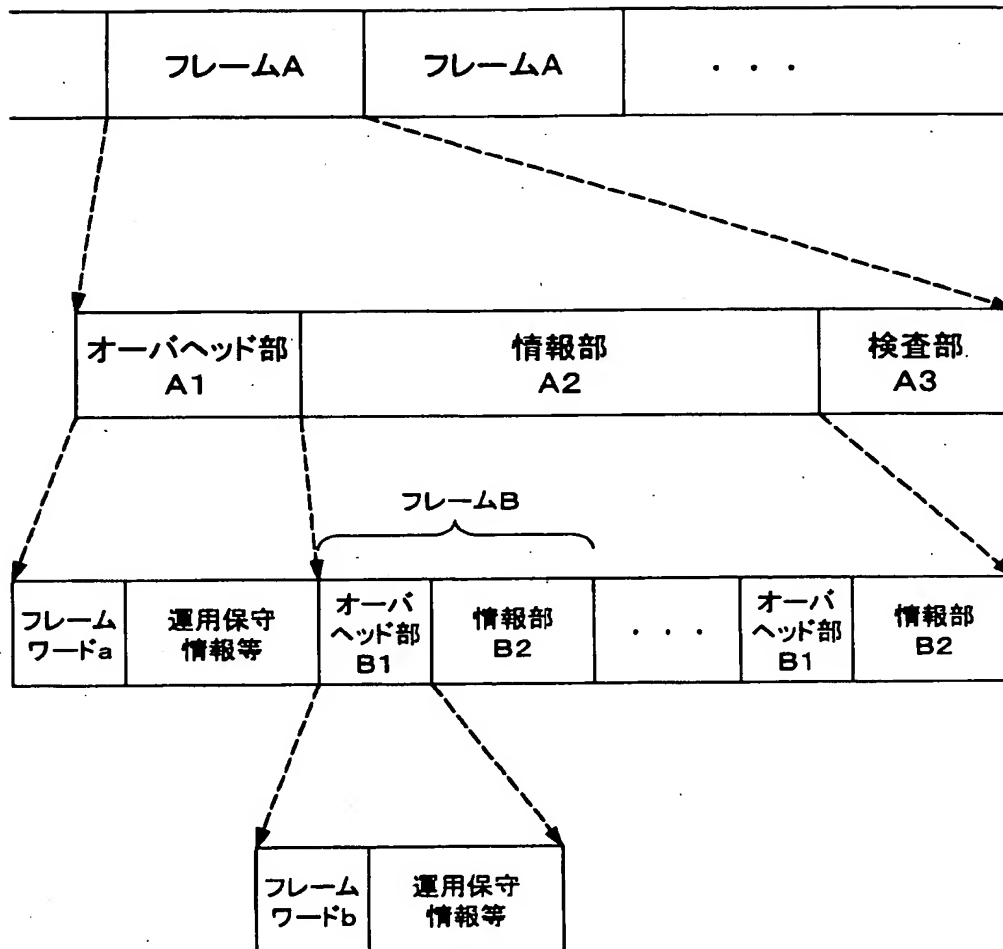
【図7】



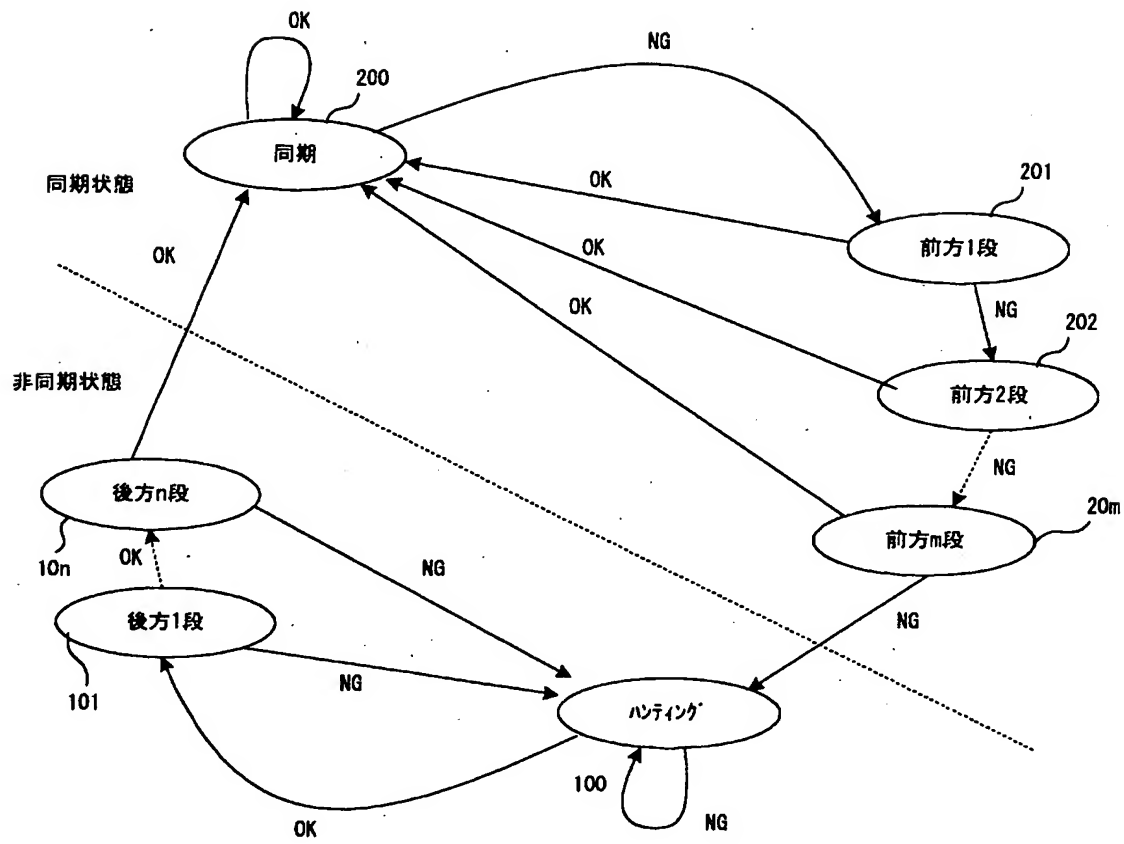
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フレーム同期をより正確に行うフレーム同期装置およびフレーム同期方法を提供する。

【解決手段】 フレームは、フレーム同期を確立するための第1および第2の同期用データと、符号誤り訂正に使用される検査データとを少なくとも含む。フレーム同期回路21は、フレームハンティング状態で、受信データ内に第1の同期用データの検出を試み、あらかじめ定められた第1の個数の連続するフレームについて、第1の同期用データが検出されると、同期状態となる。誤り訂正回路24は、フレームに含まれるデータの符号誤りを、該フレームに含まれる検査データに基づいて訂正する。元信号フレーム同期回路29は、訂正後のフレーム内に第2の同期用データの検出を試み、第2の同期用データが検出されない場合には、フレーム同期回路21をフレームハンティング状態に戻す。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-246662
受付番号	50101199566
書類名	特許願
担当官	佐藤 一博 1909
作成日	平成 13 年 8 月 21 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005223
【住所又は居所】	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	富士通株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100094514
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3-9-5 第三東 昇ビル 3 階 林・土井 国際特許事務所
【氏名又は名称】	林 恒徳

【代理人】

【識別番号】	100094525
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3-9-5 第三東 昇ビル 3 階 林・土井 国際特許事務所
【氏名又は名称】	土井 健二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社